

紫外線反射機能付き位相差光学素子及びそれを備えた液晶表示装置

発 明 の 背 景

発明の分野

本発明は、液晶表示装置等に組み込まれて用いられる位相差光学素子に係り、とりわけ、液晶セルへ入射する紫外線を低減させることができる紫外線反射機能付き位相差光学素子及びそれを備えた液晶表示装置に関する。

関連技術の説明

図１２は、従来一般的な液晶表示装置の構造を示す概略分解斜視図である。

図１２に示されるように、従来の液晶表示装置１００は、入射側の偏光層１０２Ａと、出射側の偏光層１０２Ｂと、液晶セル１０４と、バックライト１０６と、位相差層１０８とを備えている。

このうち、偏光層１０２Ａ、１０２Ｂは、所定の振動方向の振動面を有する直線偏光のみを選択的に透過させるように構成されたものであり、それぞれの振動方向が相互に直角の関係になるようにクロスニコル状態で対向して配置されている。また、液晶セル１０４は画素に対応する多数のセルを含むものであり、偏光層１０２Ａ、１０２Ｂの間に配置されている。さらに、位相差層１０８は、例えば視角依存性の補償等を行うために設けられた複屈折性を有する層であり、液晶セル１０４の厚さ方向の一方の側に配置されている。なお、位相差層１０８が液晶セル１０４の厚さ方向の両側に配置された液晶表示装置も存在している。

ここで、このような液晶表示装置１００において、液晶セル１０４が、負の誘電異方性を有するネマチック液晶が封止されたＶＡ（Vertical Alignment）方式を採用している場合を例に挙げると、バックライト１０６から出射された光は、入射側の偏光層１０２Ａを透過して直線偏光となり、液晶セル１０４のうち非駆動状態のセルの部分を透過する際に、位相シフトされずに透過し、出射側の偏光層１０２Ｂで遮断される。これに対し、液晶セル１０４のうち駆動状態のセルの部分を透過する際には、直線偏光が位相シフトされ、この位相シフト量に応じた量の光が出射側の偏光層１０２Ｂを透過して出射される。これにより、液晶セル

104の駆動電圧を各セル毎に適宜制御することにより、出射側の偏光層102B側に所望の画像を表示することができる。なお、液晶表示装置100としては、上述したような光の透過及び遮断の態様をとるものに限らず、液晶セル104のうち非駆動状態のセルの部分から出射された光が出射側の偏光層102Bを透過して出射される一方で、駆動状態のセルの部分から出射された光が出射側の偏光層102Bで遮断されるように構成された液晶表示装置も存在している。

ここで、液晶セル104の内部に封止された液晶は一般に紫外線により変質しやすく、このような変質作用により光学特性が変化してしまうことがある。具体的には例えば、一般的な蛍光灯を用いたバックライト106からの出射光には紫外線が含まれており、このような紫外線が入射側の偏光層102Aを介して液晶セル104へ入射することによって、液晶セル104の内部の液晶が変質してしまう。また、太陽光や電灯（蛍光灯等）等の外光にも紫外線が含まれており、このような紫外線が出射側の偏光層102Bを介して液晶セル104へ入射することによっても、液晶セル104の内部の液晶が変質してしまう。そして、このようにして液晶セル104の内部の液晶が変質するのに伴って、液晶表示装置100で表示される画像の表示品位が低下する。

なお、蛍光灯の水銀輝線は、185nm、254nm、305nm、365nmであるが、このうち365nmの光は蛍光灯のガラス管を透過して外部へ放出されることが知られている。また、太陽光には、波長の長いものから順にUVA（315～400nm）、UVB（280～315nm）及びUVC（100～280nm）に分類される光が含まれている。このうち、従来は、UVA及びUVBのみが地表に到達し、UVCはオゾンに吸収されて地表には殆ど到達しないとされていたが、近年、オゾン層が南極上空で消失する現象も観測されており、UVA及びUVBだけでなく、UVCについても地表に到達することが知られている。

以上のような背景の下で、従来においては、液晶セルへ入射する紫外線を低減させるため、液晶セルの厚さ方向の両側に配置される偏光層等のフィルムに紫外線吸収剤を混入させた液晶表示装置が知られている（特開平9-80400号公報第1～4頁参照）。

しかしながら、上記開平 9-80400 号公報に記載された液晶表示装置では、偏光層等のフィルムに紫外線吸収剤を混入させるので、フィルムの成膜工程が複雑となり、液晶表示装置の製造コストを上昇させてしまうという問題がある。

発 明 の 概 要

本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、液晶セルへ入射する紫外線を低減させることができる、低コストな紫外線反射機能付き位相差光学素子及びそれを備えた液晶表示装置を提供することを目的とする。

本発明は、その第 1 の解決手段として、コレステリック規則性の液晶分子構造を有し、負の C プレートとして作用する位相差層を備え、前記位相差層は、その選択反射波長帯域の少なくとも一部が 100～400 nm の紫外領域に含まれ、且つ、前記紫外領域における最大反射率が 30% 以上であるように構成されていることを特徴とする紫外線反射機能付き位相差光学素子を提供する。

なお、本発明の第 1 の解決手段において、前記位相差層は、カイラルネマチック液晶が 3 次元架橋されて固定化された構造を有することが好ましい。また、前記位相差層は、高分子液晶がガラス状に固定化された構造を有していてもよい。

また、本発明の第 1 の解決手段においては、前記位相差層上に積層され、前記紫外領域に関して前記位相差層の選択反射波長帯域とは異なる選択反射波長帯域を有する追加の位相差層をさらに備えることが好ましい。

本発明は、その第 2 の解決手段として、コレステリック規則性の液晶分子構造を有し、負の C プレートとして作用する第 1 の位相差層と、前記第 1 の位相差層上に積層された第 2 の位相差層であって、コレステリック規則性の液晶分子構造を有し、負の C プレートとして作用する第 2 の位相差層とを備え、前記第 1 の位相差層の液晶分子のねじれ方向と前記第 2 の位相差層の液晶分子のねじれ方向とが逆方向であるように構成され、前記第 1 の位相差層及び前記第 2 の位相差層はいずれも、その選択反射波長帯域の少なくとも一部が 100～400 nm の紫外領域に含まれ、且つ、前記紫外領域における最大反射率が全体として 60% 以上であるように構成されていることを特徴とする紫外線反射機能付き位相差光学素子を提供する。

なお、本発明の第 2 の解決手段において、前記第 1 の位相差層及び前記第 2 の

位相差層は、カイラルネマチック液晶が3次元架橋されて固定化された構造を有することが好ましい。ここで、前記第1の位相差層及び前記第2の位相差層に含まれるネマチック液晶成分が実質的に同一であり、当該ネマチック液晶成分に添加されるカイラル剤成分の種類によって液晶分子のねじれ方向が互いに逆方向になるように調整されていることが好ましい。また、前記第1の位相差層及び前記第2の位相差層は、高分子液晶がガラス状に固定化された構造を有していてもよい。

また、本発明の第2の解決手段においては、前記第1の位相差層又は前記第2の位相差層上に積層され、前記紫外領域に関して前記第1の位相差層又は前記第2の位相差層の選択反射波長帯域とは異なる選択反射波長帯域を有する追加の位相差層をさらに備えることが好ましい。

本発明は、第3の解決手段として、液晶セルと、前記液晶セルの厚さ方向の少なくとも一方の側に配置された、上述した第1及び第2の解決手段に係る位相差光学素子とを備え、前記位相差光学素子は、その選択反射波長帯域の一部をなす紫外領域にて特定の偏光状態の光を選択的に反射することにより、前記液晶セルへ入射する紫外線を低減させることを特徴とする液晶表示装置を提供する。

本発明の第1の解決手段によれば、位相差層の選択反射波長帯域の少なくとも一部が100～400nmの紫外領域に含まれ、且つ、この紫外領域における最大反射率が30%以上であるように構成されているので、入射光に含まれる特定の偏光状態の紫外線を高い割合で選択的に反射することができる。このため、液晶表示装置等に組み込まれて用いられた場合でも、液晶セルへ入射する紫外線を効果的に低減させることができる。また、紫外線反射機能を実現するために紫外線吸収剤等を配合しなくともよいので、低コストでの製造が可能となる。

また、本発明の第1の解決手段において、位相差層のコレステリック規則性の液晶分子構造を、カイラルネマチック液晶が3次元架橋されて固定化された構造として形成するようにすれば、コレステリック規則性の液晶分子構造を熱的に安定に保つことができる。

さらに、本発明の第1の解決手段において、位相差層上に、紫外領域に含まれる選択反射波長帯域が位相差層のものとは異なる追加の位相差層をさらに積層す

るようにすれば、それぞれの位相差層の厚さを薄膜に保ちつつ、全体として紫外線をより多量に反射することが可能となり、このため、液晶セルへ入射する紫外線をより効果的に低減させることができる。

本発明の第2の解決手段によれば、第1の位相差層の液晶分子のねじれ方向と第2の位相差層の液晶分子のねじれ方向とが逆方向であるように構成され、また、第1の位相差層及び第2の位相差層はいずれも、その選択反射波長帯域の少なくとも一部が100～400nmの紫外領域に含まれ、且つ、紫外領域における最大反射率が全体として60%以上であるように構成されているので、入射光に含まれる一方の偏光状態の光（例えば右円偏光）を第1の位相差層により反射する一方で、他方の偏光状態の光（例えば左円偏光）を第2の位相差層により反射することができる。このため、液晶表示装置等に組み込まれて用いられた場合には、一方の偏光状態の光のみを選択的に反射する一層の位相差層のみを備えた単層構造の紫外線反射機能付き位相差光学素子に比べて、液晶セルへ入射する紫外線をより効果的に低減させることができる。

また、本発明の第2の解決手段において、第1の位相差層及び第2の位相差層のコレステリック規則性の液晶分子構造を、カイラルネマチック液晶が3次元架橋されて固定化された構造として形成するようにすれば、コレステリック規則性の液晶分子構造を熱的に安定に保つことができる。ここで、第1の位相差層及び第2の位相差層に含まれるネマチック液晶成分を実質的に同一とし、当該ネマチック液晶成分に添加されるカイラル剤成分の種類によって液晶分子のねじれ方向が互いに逆方向になるように調整すれば、第1の位相差層及び第2の位相差層の屈折率の差が小さくなり、紫外線反射機能付き位相差光学素子内の界面反射を防止してコントラストの低下をより効果的に抑制することができる。

さらに、本発明の第2の解決手段において、第1の位相差層又は第2の位相差層上に、紫外領域に関して第1の位相差層又は第2の位相差層の選択反射波長帯域とは異なる選択反射波長帯域を有する追加の位相差層をさらに積層するようにすれば、それぞれの位相差層の厚さを薄膜に保ちつつ、全体として紫外線をより多量に反射することが可能となり、このため、液晶セルへ入射する紫外線をより効果的に低減させることができる。

本発明の第3の解決手段によれば、液晶表示装置が、液晶セルへ入射される紫外線を低減させる紫外線反射機能付き位相差光学素子を備えているので、液晶セルの内部に封止された液晶が変質しにくく、耐久性に優れ、且つ、信頼性が高い液晶表示装置が得られる。また、液晶表示装置に組み込まれて用いられる紫外線反射機能付き位相差光学素子が、紫外線反射機能とともに位相シフト等による光学補償機能を兼ね備えているので、液晶表示装置に必要とされる部品点数が少なくなり、耐久性に優れたコンパクトな液晶表示装置を低コストで実現することができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施の形態に係る紫外線反射機能付き位相差光学素子の構造を模式的に示す側断面図である。

図2は、本発明の他の実施の形態に係る紫外線反射機能付き位相差光学素子の構造を模式的に示す側断面図である。

図3A及び図3Bは、図1及び図2に示す紫外線反射機能付き位相差光学素子の変形例の構造を模式的に示す側断面図である。

図4は、図1に示す紫外線反射機能付き位相差光学素子の製造方法を説明するための概略断面図である。

図5は、図1に示す紫外線反射機能付き位相差光学素子の他の製造方法を説明するための概略断面図である。

図6は、コレステリック規則性を有する液晶分子の螺旋構造における螺旋ピッチと位相差層の表面の液晶分子のダイレクターとの関係を示す模式図である。

図7は、図2に示す紫外線反射機能付き位相差光学素子の製造方法を説明するための概略断面図である。

図8は、図1及び図2に示す紫外線反射機能付き位相差光学素子が組み込まれて用いられる液晶表示装置の構造を模式的に示す側面図である。

図9は、実施例1に係る単層構造の紫外線反射機能付き位相差光学素子における反射率R(%)及び透過率T(%)と波長 λ (nm)との関係を示すグラフである。

図10は、実施例3に係る単層構造の紫外線反射機能付き位相差光学素子にお

ける反射率R（％）及び透過率T（％）と波長 λ （nm）との関係を示すグラフである。

図11は、比較例に係る透明ガラスにおける反射率R（％）及び透過率T（％）と波長 λ （nm）との関係を示すグラフである。

図12は、従来の液晶表示装置を示す概略分解斜視図である。

好ましい実施の形態の詳細な説明

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

まず、図1により、本実施の形態に係る紫外線反射機能付き位相差光学素子について説明する。

図1に示されるように、この紫外線反射機能付き位相差光学素子10は、プレーナー配向されたコレステリック規則性の液晶分子構造を有し、負のCプレートとして作用する位相差層12を備えている。なお、「液晶分子」という用語は、一般的には液体の流動性と結晶の異方性とを兼ね備えた分子という意味で用いられるが、本明細書においては、流動性を有する状態で有していた異方性を保持しつつ固化された分子についても便宜上、「液晶分子」という用語を用いることとする。

ここで、位相差層12は、コレステリック規則性の液晶分子構造を有しているので、液晶の分子配列（プレーナ配列）に基づいて、一方向の旋光成分（円偏光成分）と、これと逆回りの旋光成分とを分離する旋光選択特性（偏光分離特性）を有している。

このような現象は、円偏光二色性として知られ、液晶分子の螺旋構造のねじれ方向（旋回方向）を適宜選択すると、このねじれ方向と同一の旋光方向を有する円偏光成分が選択的に反射される。

この場合の最大旋光偏光光散乱（選択反射のピーク）は、次式（1）の波長 λ_0 で生じる。

$$\lambda_0 = n_{av} \cdot p \quad \dots (1)$$

ここで、 p は液晶分子の螺旋構造におけるヘリカルピッチ（液晶分子の分子螺旋の1ピッチ当たりの長さ）、 n_{av} は液晶分子のプレーナー配列のヘリカル軸

1 2 Cに直交する平面内の平均屈折率である。

一方、このときの選択反射光の波長バンド幅 $\Delta\lambda$ は、次式(2)で表される。

$$\Delta\lambda = \Delta n \cdot p \quad \cdots (2)$$

ここで、 Δn は複屈折値である。

即ち、このようなコレステリック規則性の液晶分子構造を有する位相差層1 2において、液晶分子のプレーナー配列のヘリカル軸1 2 Cに沿って入射した無偏光は、上述したような偏光分離特性に従って、波長 λ_0 を中心とした波長バンド幅 $\Delta\lambda$ の範囲(選択反射波長帯域)の光の右旋又は左旋の円偏光成分の一方が反射され、他方の円偏光成分及び選択反射波長帯域以外の他の波長領域の光(無偏光)が透過される。例えば、液晶分子のねじれ方向(旋回方向)が右旋であれば右旋の円偏光成分が反射され、液晶分子のねじれ方向(旋回方向)が左旋であれば左旋の円偏光成分が反射される。なお、反射された右旋又は左旋の円偏光成分は、通常の反射とは異なり、旋光方向(位相)が反転されることなくそのまま反射される。

ここで、位相差層1 2は、上述したような液晶分子構造に起因した選択反射光の選択反射波長帯域の少なくとも一部が1 0 0 ~ 4 0 0 nmの紫外領域に含まれ、且つ、この紫外領域における最大反射率が3 0 %以上、より好ましくは3 5 %以上であるように構成されている。なお、このような選択反射波長帯域(紫外領域)における反射率は、位相差層1 2の厚さ(より厳密には、上式(1)に従って決められるヘリカルピッチを備えた分子螺旋の数(ヘリカルピッチ数))を制御することにより調整することができる。

このような構成にすることにより、入射光に含まれる特定の偏光状態の紫外線を高い割合で選択的に反射することができるので、液晶表示装置等に組み込まれて用いられた場合でも、液晶セルへ入射する紫外線を効果的に低減させることができる。また、紫外線反射機能を実現するために紫外線吸収剤等を配合しなくともよいので、低コストでの製造が可能となる。ここで、液晶分子構造に起因した選択反射光の選択反射波長帯域の多くが1 0 0 ~ 4 0 0 nmの紫外領域に含まれるようにすれば、可視光線(波長バンド幅: 約4 0 0 ~ 8 0 0 nm)が反射されてしまうことを効果的に防止することができるので、紫外線フィルターとして機

能を備えながら、可視光線を反射してしまうことによる着色の問題をも効果的に防止することができる。

なお、位相差層 1 2 は、異方性、即ち複屈折性を有しており、厚さ方向の屈折率と面方向の屈折率とが異なるので、上述したように、負の C プレートとして作用する。即ち、3 次元直交座標系で、位相差層 1 2 の面方向の屈折率を N_x 、 N_y 、厚さ方向の屈折率を N_z とすると、 $N_x = N_y > N_z$ の関係となっている。このため、位相差層 1 2 に直線偏光が入射する場合には、位相差層 1 2 のヘリカル軸 1 2 C の方向に入射した直線偏光は位相シフトされずに透過されるものの、位相差層 1 2 のヘルカル軸 1 2 C から傾斜した方向に入射した直線偏光は位相差層 1 2 を透過する際に位相差が生じて楕円偏光となる。なお逆に、位相差層 1 2 のヘリカル軸 1 2 C から傾斜した方向に楕円偏光が入射した場合には、入射した楕円偏光を直線偏光にすることも可能である。これにより、位相差層 1 2 は、液晶表示装置の視角依存性の補償等を行う機能（光学補償機能）を有する。

ここで、位相差層 1 2 は、厚さ方向に直交するように配置された互いに対向する 2 つの主たる表面（広い方の表面）1 2 A、1 2 B のうち、一方の表面 1 2 A の全範囲における液晶分子のダイレクターの方向が実質的に一致するとともに、他方の表面 1 2 B の全範囲における液晶分子のダイレクターの方向も実質的に一致していることが好ましい。また、一方の表面 1 2 A における液晶分子のダイレクターの方向と他方の表面 1 2 B における液晶分子のダイレクターの方向とは実質的に平行であることが好ましい。これにより、紫外線反射機能付き位相差光学素子 1 0 を液晶表示装置に組み込んで用いた場合の表示品位を向上させることができる。

なお、本明細書において「実質的に一致する」又は「実質的に平行である」とは、液晶分子のダイレクターの方向がほぼ 180° ずれている場合、即ち液晶分子の頭及び尻が同一の方向にある場合も含むものである。これは、多くの場合、液晶分子の頭と尻とを光学的に区別することができないからである。

次に、図 2 により、本発明の他の実施の形態に係る紫外線反射機能付き位相差光学素子について説明する。

図 2 に示されるように、この紫外線反射機能付き位相差光学素子 2 0 は、図 1

に示す紫外線反射機能付き位相差光学素子 10 の位相差層 12 と同様の位相差層を第 1 の位相差層 12 として備え、この第 1 の位相差層 12 上に第 2 の位相差層 22 を積層したものである。

なお、第 2 の位相差層 22 は、第 1 の位相差層 12 と同様に、プレーナー配向されたコレステリック規則性の液晶分子構造を有し、負の C プレートとして作用するものである。また、第 2 の位相差層 22 は、第 1 の位相差層 12 と同様に、選択反射光の選択反射波長帯域の少なくとも一部が 100 ～ 400 nm の紫外領域に含まれ、且つ、この紫外領域における最大反射率が 30 % 以上、より好ましくは 35 % 以上であるように構成されている。

ここで、第 1 の位相差層 12 の液晶分子のねじれ方向と第 2 の位相差層 22 の液晶分子のねじれ方向とは逆方向であるように構成されている。このため、例えば、第 1 の位相差層 12 及び第 2 の位相差層 22 の選択反射波長帯域を略同一にすれば、選択反射波長帯域における最大反射率が全体として 2 倍になり、その結果、紫外領域における最大反射率も全体として 2 倍（即ち 60 % 以上、より好ましくは 70 % 以上）となる。

即ち、図 2 に示す紫外線反射機能付き位相差光学素子 20 においては、コレステリック規則性の液晶分子構造のヘリカル軸 12C、22C に沿って入射した選択反射波長帯域内の光のうち、右旋又は左旋の円偏光成分の一方が第 1 の位相差層 12 により反射され、他方が第 2 の位相差層 22 により反射されるので、例えば液晶表示装置等に組み込まれて用いられた場合において、一方の円偏光成分のみを反射する一層の位相差層 12 のみを備えた紫外線反射機能付き位相差光学素子 10 に比べて、液晶セルへ入射する紫外線をより効果的に低減させることができる。

なお、図 2 に示す紫外線反射機能付き位相差光学素子 20 が液晶表示装置に組み込まれて用いられる場合には、バックライトから液晶セルへ入射する紫外線を低減させる場合にその効果が顕著となる。以下、この効果について更に詳細に説明する。

まず、一例として、選択反射波長帯域内の右旋の円偏光（紫外線）を反射する位相差層 12 のみを備えた紫外線反射機能付き位相差光学素子 10 をバックライ

トと液晶セルとの間に配置した場合を考える。この場合には、バックライトから出射された光のうち左旋の円偏光（紫外線）は位相差層 1 2 を透過して液晶セルに入射し、右旋の円偏光（紫外線）は位相差層 1 2 でバックライトへ向けて反射される。ここで、この位相差層 1 2 における反射では位相の反転は起こらないので、反射光は右旋の円偏光（紫外線）としてバックライトに向かうが、バックライトで再反射された場合には、位相差層 1 2 で透過可能な左旋の円偏光（紫外線）となって位相差層 1 2 に再度向かうこととなる。このため、反射を繰り返すうちに光の一部は減衰するものの、最終的に位相差層 1 2 を透過して液晶セルに入射する。即ち、一方の円偏光成分のみを反射する位相差層 1 2 のみを備えた紫外線反射機能付き位相差光学素子 1 0 をバックライトと液晶セルとの間に配置した場合には、位相差層 1 2 で反射された右旋の円偏光（紫外線）であっても、反射を繰り返すうちに旋光方向が反転してその一部が位相差層 1 2 を透過して液晶セルに入射してしまうことになる。

しかしながら、図 2 に示す紫外線反射機能付き位相差光学素子 2 0 をバックライトと液晶セルとの間に配置した場合には、第 1 の位相差層 1 2 及び第 2 の位相差層 2 2 により右旋及び左旋の両方の円偏光（紫外線）を反射することができるので、バックライトから照射された光のうち右旋及び左旋の円偏光（紫外線）がいずれも反射され、且つ、これらの反射光がバックライトで再反射されて位相が逆転した状態で位相差層に再度向かって、右旋及び左旋の円偏光（紫外線）がいずれも反射される。このため、第 1 の位相差層 1 2 及び第 2 の位相差層 2 2 を備えた二層構造の紫外線反射機能付き位相差光学素子 2 0 であれば、右旋及び左旋の両方の円偏光（紫外線）を効果的に遮ることができ、バックライトから液晶セルへ入射する紫外線をより効果的に低減させることができる。

なお、図 2 に示す紫外線反射機能付き位相差光学素子 2 0 において、第 2 の位相差層 2 2 は、第 1 の位相差層 1 2 と同様に、厚さ方向に直交するように配置された互いに対向する 2 つの主たる表面（広い方の表面） 2 2 A、2 2 B のうち、一方の表面 2 2 A の全範囲における液晶分子のダイレクターの方向が実質的に一致するとともに、他方の表面 2 2 B の全範囲における液晶分子のダイレクターの方向も実質的に一致していることが好ましい。また、一方の表面 2 2 A における

液晶分子のダイレクターの方向と他方の表面 2 2 B における液晶分子のダイレクターの方向とは実質的に平行であることが好ましい。これにより、紫外線反射機能付き位相差光学素子 2 0 を液晶表示装置に組み込んで用いた場合の表示品位を向上させることができる。

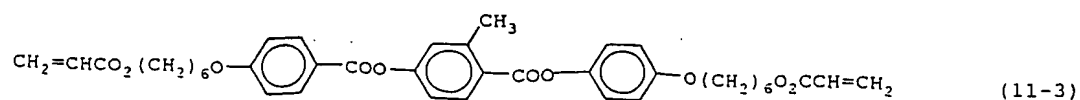
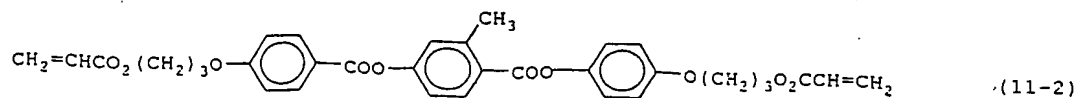
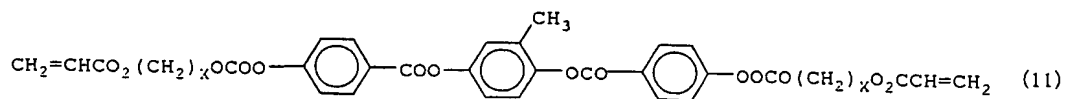
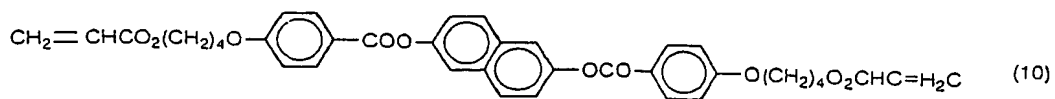
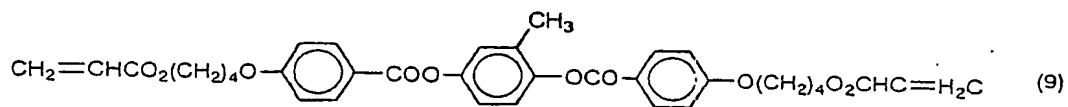
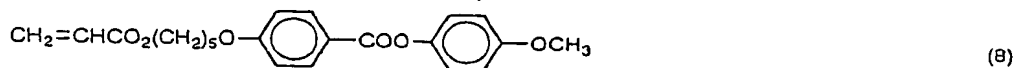
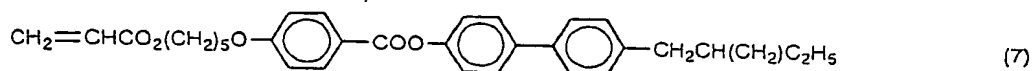
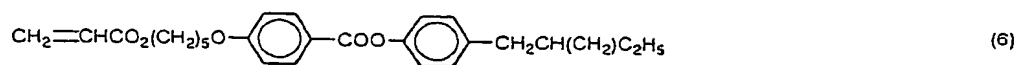
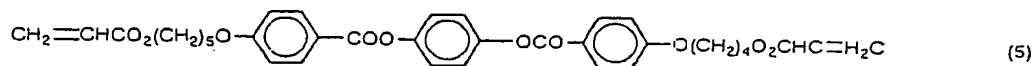
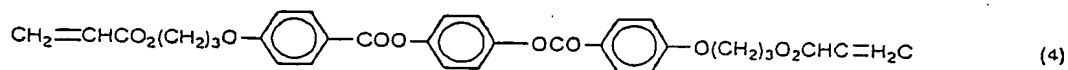
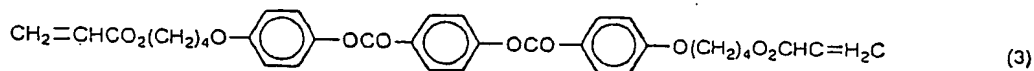
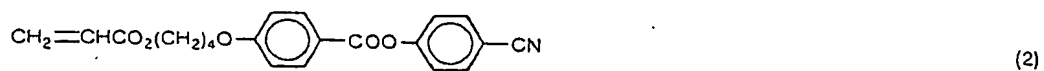
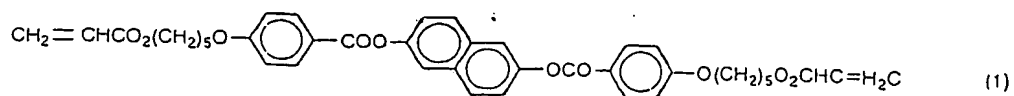
なお、図 1 及び図 2 に示す紫外線反射機能付き位相差光学素子 1 0、2 0 のいずれにおいても、図 3 (A) (B) に示されるように、位相差層 1 2、2 2 上に、1 0 0 ~ 4 0 0 nm の紫外領域の範囲で選択反射波長帯域が異なる追加の位相差層 1 2、2 2' (液晶分子のねじれの方向 (旋回方向) が対応する位相差層 1 2、2 2 と同一のもの) を更に積層するようにしてもよい。これにより、広い波長帯域に亘って液晶セルへ入射する紫外線を低減させることができる。

ここで、図 1 及び図 2 に示す紫外線反射機能付き位相差光学素子 1 0、2 0 の位相差層 1 2、2 2 の材料としては、3 次元架橋可能な液晶性モノマー又は液晶性オリゴマー (重合性モノマー分子又は重合性オリゴマー分子) を用いることができる他、冷却によりガラス状態に固化することが可能な高分子液晶 (液晶ポリマー) を用いることもできる。

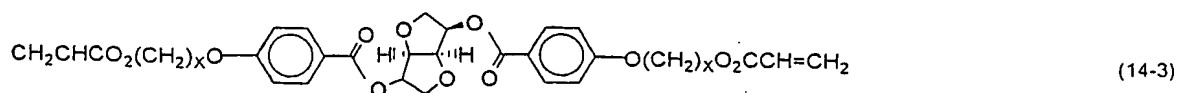
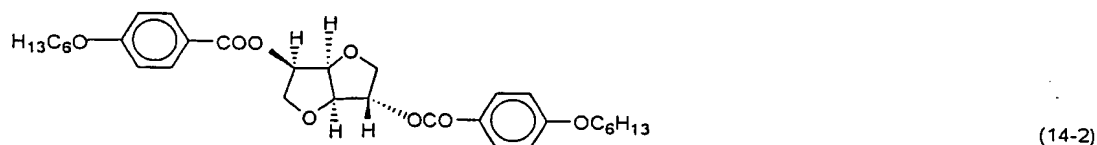
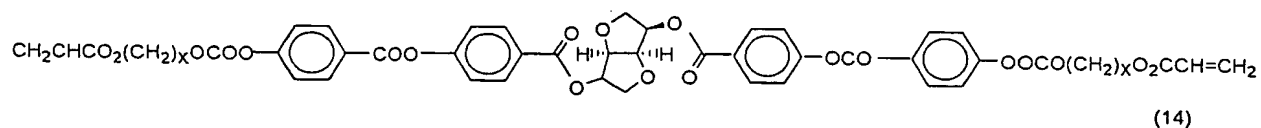
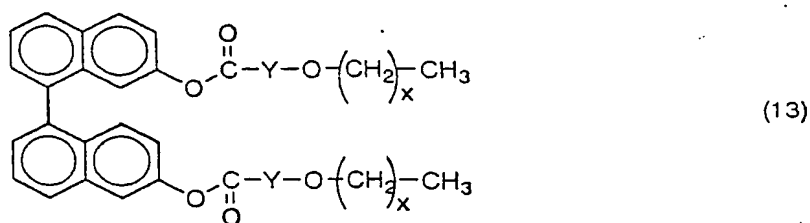
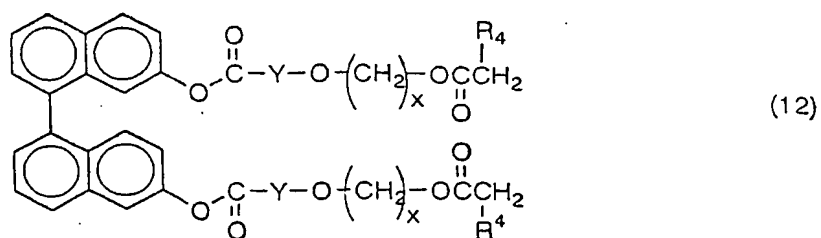
このうち、位相差層 1 2、2 2 の材料として、3 次元架橋可能な重合性モノマー分子を用いる場合は、特開平 7 - 2 5 8 6 3 8 号公報や特表平 1 0 - 5 0 8 8 8 2 号公報に開示されているような、液晶性モノマー及びキラル化合物の混合物を用いることができる。また、3 次元架橋可能な重合性オリゴマー分子を用いる場合は、特開昭 5 7 - 1 6 5 4 8 0 号公報に開示されているようなコレステリック相を有する環式オルガノポリシロキサン化合物等が望ましい。なお、「3 次元架橋」とは、重合性モノマー分子又は重合性オリゴマー分子を互いに 3 次元的に重合して、網目 (ネットワーク) 構造の状態にすることを意味する。このような状態にすることにより、液晶分子をコレステリック液晶の状態のままで光学的に固定化することができ、光学膜としての取り扱いが容易な、常温で安定したフィルム状の膜とすることができる。

ここで、3 次元架橋可能な重合性モノマー分子を用いる場合を例に挙げると、ネマチック液晶相を呈する液晶性モノマーにカイラル剤を添加することによりカイラルネマチック液晶 (コレステリック液晶) が得られる。より具体的な例を示

すと、例えば一般式 (1) ~ (1 1 - 2) に示されるような液晶性モノマーを用いることができる。なお、一般式 (1 1) で示される液晶性モノマーの場合には、Xは2 ~ 5 (整数) であることが好ましい。



また、カイラル剤としては、例えば一般式（１２）～（１４－２）に示されるようなカイラル剤を用いることが好ましい。なお、一般式（１２）、（１３）で示されるカイラル剤の場合、Xは２～１２（整数）であることが好ましく、また、一般式（１４）で示されるカイラル剤の場合、Xは２～５（整数）であることが好ましい。なお、一般式（１２）において、R⁴は水素又はメチル基を示す。



一方、位相差層 12、22 の材料として、液晶ポリマーを用いる場合には、液晶を呈するメソゲン基を主鎖、側鎖、あるいは主鎖及び側鎖の両方の位置に導入した高分子、コレステリル基を側鎖に導入した高分子コレステリック液晶、特開平 9-133810 号公報に開示されているような液晶性高分子、特開平 11-293252 号公報に開示されているような液晶性高分子等を用いることができる。

次に、図 1 及び図 2 に示す紫外線反射機能付き位相差光学素子 10、20 の製造方法について説明する。

まず、図 4 (A) ~ (C) により、図 1 に示す紫外線反射機能付き位相差光学素子 10 の製造方法について説明する。なおここでは、位相差層 12、22 の材料として重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）を用いる場合を例に挙げて説明する。

この場合には、まず、図 4 (A) に示されるように、ガラス基板（又は TAC（三酢酸セルロース）フィルム等の高分子フィルム）50 上に配向膜 52 を形成しておき、その上に、図 4 (B) に示されるように、重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）54 をコーティングし、その一方の表面を配向膜 52 の配向規制力によって規制した状態で配向させる。このとき、コーティングされた重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）54 は液晶層を構成している。

次に、この配向状態のままで、図 4 (C) に示されるように、重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）54 を、予め添加しておいた光重合開始剤と外部から照射した紫外線（UV）とによって重合を開始させるか、又は電子線（EB）で直接重合を開始させることにより、3次元架橋（ポリマー化）して固化すれば、上述したような一層の位相差層 12 を備えた単層構造の紫外線反射機能付き位相差光学素子 10 が製造される。

ここでは、配向膜 52 の配向規制力の方向を配向膜 52 上の全範囲で実質的に一致させておけば、これと接触する液晶分子のダイレクターの方向を、その接触面内で実質的に一致させることができる。

この場合、配向膜 52 から離間している側の表面における液晶分子のダイレクターを、表面の全範囲において実質的に一致させるためには、位相差層 12 の厚

さを均一にするとよい。また、図 5 (A) ~ (D) に示されるように、図 4 (A) ~ (C) に示される工程のうち、重合性モノマー分子（重合性オリゴマー分子）5 4 を配向膜 5 2 上にコーティングした後であって、重合性モノマー分子（重合性オリゴマー分子）5 4 を 3 次元架橋する前に、第 2 の配向膜 5 2 A を、コーティングした重合性モノマー分子（重合性オリゴマー分子）5 4 上に重ね（図 5 (C) ）、図 4 (C) におけると同様に、紫外線（UV）又は電子線（EB）の照射により配向膜 5 2 と第 2 の配向膜 5 2 A との間で重合性モノマー分子（重合性オリゴマー分子）5 4 を 3 次元架橋するようにしてもよい（図 5 (D) ）。なお、第 2 の配向膜 5 2 A は、紫外線又は電子線の照射の後工程で位相差層 1 2 から剥離してもよい。

また、図 4 (A) ~ (C) 及び図 5 (A) ~ (D) に示される工程においては、位相差層 1 2 の互いに対向する 2 つの表面における液晶分子のダイレクターの方向を平行にすることも可能である。

この場合、図 4 (A) ~ (C) に示される工程では、位相差層 1 2 の厚さが、液晶分子の螺旋構造における螺旋ピッチ p の $0.5 \times$ 整数倍となるようにすることが好ましい。このようにすることにより、例えば図 6 (A) ~ (C) に模式的に示されるように、光学的に、液晶分子のコレステリック規則性の螺旋ピッチ p の半分の距離で厚さが割り切れることとなり、位相差層 1 2 の互いに対向する 2 つの表面における液晶分子のダイレクターの方向が平行になる。一方、図 5

(A) ~ (D) に示される工程では、第 2 の配向膜 5 2 A の配向規制力の方向が配向膜 5 2 の配向規制力の方向と一致するように第 2 の配向膜 5 2 A を配置する。

ここで、図 4 (A) ~ (C) 及び図 5 (A) ~ (E) に示される工程において、重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）5 4 は、コーティングし易いように粘度を低下させるため、溶媒に溶かしてコーティング液としてもよく、この場合には、紫外線や電子線の照射により 3 次元架橋する前に溶媒を蒸発させるための乾燥工程が必要となる。好ましくは、コーティング液をコーティングするコーティング工程を行った後、溶媒を蒸発させる乾燥工程を行い、次いで、液晶を配向させる配向工程を行うようにするとよい。

また、重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）5 4 を所定の温度で

液晶層にした場合には、これがネマチック状態になるが、ここに任意のカイラル剤を添加すれば、カイラルネマチック液晶相（コレステリック液晶相）となる。具体的には例えば、重合性モノマー分子又は重合性オリゴマー分子に、カイラル剤を数%～10%程度入れるとよい。

なお、このようにして添加されるカイラル剤には、分子構造が鏡像対称である2種類のものが存在するので、これら2種類のカイラル剤を選択的にネマチック液晶成分に添加することにより、液晶分子の螺旋構造のねじれ方向（旋回方向）の異なるコレステリック規則性の液晶分子構造（右旋又は左旋の円偏光のいずれかを選択的に反射する構造）を任意に得ることができる。

また、重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）54に含まれるカイラル剤の種類を変えてカイラルパワーを変えるか、あるいは、カイラル剤の濃度を变化させることにより、重合性モノマー分子又は重合性オリゴマー分子の液晶分子構造に起因する選択反射波長帯域を制御することができる。

なお、配向膜52及び／又は第2の配向膜52Aは、従来から知られている方法で作製することができる。例えば、上述したようなガラス基板（又はTAC（三酢酸セルロース）フィルム等の高分子フィルム）50上にPI（ポリイミド）又はPVA（ポリビニルアルコール）を成膜してラビングする方法や、ガラス基板（又はTAC（三酢酸セルロース）フィルム等の高分子フィルム）50上に光配向膜となる高分子化合物を成膜して偏光UV（紫外線）を照射する方法を用いる他、延伸したPET（ポリエチレンテレフタレート）フィルム等を用いることもできる。

次に、図7（A）～（E）により、図2に示す紫外線反射機能付き位相差光学素子20の製造方法について説明する。

この場合には、まず、図7（A）～（C）に示されるように、図4（A）～（C）に示される工程と同様にして、ガラス基板（又はTAC（三酢酸セルロース）フィルム等の高分子フィルム）50上に形成された配向膜52上に重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）54をコーティングし、第1の位相差層12を形成する。

次に、液晶分子の螺旋構造のねじれ方向（旋回方向）が、上述した重合性モノ

マー分子（又は重合性オリゴマー分子）54と逆方向である重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）56を別途準備する。なおこのとき、重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）56に含まれるネマチック液晶成分は、重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）54に含まれるネマチック液晶成分と実質的に同一であり、当該ネマチック液晶成分に添加されるカイラル剤成分の種類によって液晶分子のねじれ方向が互いに逆方向になるように調整されている。

そして、図7（D）に示されるように、このようにして準備された重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）56を第1の位相差層12上に直接コーティングし、このようにしてコーティングされた重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）56の一方の表面を、第1の位相差層12の表面の配向規制力によって規制した状態で配向させる。そして、この状態で、図7（E）に示されるように、図4（C）に示される工程と同様に、光重合開始剤を用いての紫外線の照射又は電子線の単独照射により3次元架橋して固化すれば、第2の位相差層22が形成され、二層構造の紫外線反射機能付き位相差光学素子20が製造される。

なお、3層以上の多層構造とする場合には、上述したのと同様の工程（図7（D）（E））を繰り返し、必要な数だけ順次位相差層を重ねていく。

ここで、図7（A）～（E）に示される工程においては、重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）56を第1の位相差層12上に直接コーティングしているが、第1の位相差層12上に配向膜を形成し、この配向膜の配向規制力により重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）56の一方の表面を規制した状態で配向及び3次元架橋して固化するようにしてもよい。また、第2の位相差層22を3次元架橋して固化する際に、上述したのと同様に、第2の配向膜を用い、第2の位相差層22における第1の位相差層12と反対側の表面における液晶分子のダイレクターの方向をその表面内で実質的に一致させるようにしてもよい。なお、3層以上の多層構造の場合においては、3番目以降の位相差層に対して同様の工程を行うことができる。

また、第2の位相差層22についても、第1の位相差層12と同様に、図6

(A) ~ (C) に示されるように、液晶分子の螺旋構造における螺旋ピッチ p の $0.5 \times$ 整数倍となるようにしたり、第 2 の配向膜の配向規制力の方向が配向膜 5 2 の配向規制力の方向と一致するように第 2 の配向膜を配置するとよい。これにより、第 1 の位相差層 1 2 及び第 2 の位相差層 2 2 の両側の表面における液晶分子のダイレクターの方向を確実に平行にすることができる。

なお、以上においては、位相差層 1 2、2 2 の材料として重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）を用いる場合を例に挙げて説明したが、上述したように、位相差層 1 2、2 2 の材料として高分子液晶（液晶ポリマー）を用いることも可能である。

この場合には、上述したのと同様に、図 4 (A) において、ガラス基板（又は TAC（三酢酸セルロース）フィルム等の高分子フィルム）5 0 上に配向膜 5 2 を形成しておく。

次に、図 4 (B) において、配向膜 5 2 上に、重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）5 4 に代えて液晶ポリマーをコーティングし、その一方の表面を配向膜 5 2 の配向規制力によって規制した状態で配向させる。

次に、図 4 (C) において、紫外線（UV）又は電子線（EB）の照射に代えて、液晶ポリマーを室温まで冷却して液晶分子をガラス状態に固化する。これにより、一層の位相差層 1 2 を備えた単層構造の紫外線反射機能付き位相差光学素子 1 0 が製造される。

ここで、液晶ポリマーは、コーティングし易いように粘度を低下させるため、溶媒に溶かしてコーティング液としてもよく、この場合には、冷却する前に溶媒を蒸発させるための乾燥工程が必要となる。好ましくは、コーティング液をコーティングするコーティング工程を行った後、溶媒を蒸発させる乾燥工程を行い、次いで、液晶を配向させる配向工程を行うようにするとよい。

なお、液晶ポリマーとしては、液晶ポリマーそれ自体にカイラル能を有しているコレステリック液晶ポリマーそのものを用いてもよいし、ネマチック系液晶ポリマーとコレステリック系液晶ポリマーの混合物を用いてもよい。

このような液晶ポリマーは、温度によって状態が変わり、例えばガラス転移温度が 90°C 、アイソトロピック転移温度が 200°C である場合は、 $90^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$

0℃の間でコレステリック液晶の状態を呈し、これを室温まで冷却すればコレステリック構造を有したままガラス状態で固化させることができる。

なお、液晶ポリマーのコレステリック規則性の液晶分子構造に起因する選択反射波長帯域を調整するためには、コレステリック液晶ポリマー分子を用いる場合には、公知の方法で液晶分子中のカイラルパワーを調整すればよい。また、ネマチック系液晶ポリマーとコレステリック系液晶ポリマーの混合物を用いる場合は、その混合比を調整すればよい。

ここで、上述した製造方法においても、図5（A）～（D）に示される工程と同様に、配向膜52から離間している側の表面における液晶分子のダイレクターの方向を調整するため、液晶ポリマーのうち配向膜52から離間している側の表面に第2の配向膜52Aを設けるようにしてもよい。

また、図7（A）～（E）に示される工程と同様に、液晶ポリマーにより形成された第1の位相差層12上に、液晶分子の螺旋構造のねじれ方向（旋回方向）が上述した液晶ポリマーと逆方向である液晶ポリマーをコーティングし、第2の位相差層22を形成するようにしてもよい。

この場合には、図7（D）において、第1の位相差層12上に、重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）56に代えて、上述したような液晶ポリマーをコーティングし、その一方の表面を配向膜52の配向規制力によって規制した状態で配向させる。

また、図7（E）において、紫外線（UV）又は電子線（EB）の照射に代えて、液晶ポリマーを室温まで冷却して液晶分子をガラス状態に固化する。これにより、二層の位相差層12、22を備えた二層構造の紫外線反射機能付き位相差光学素子20が製造される。

次に、図8により、上述した実施の形態に係る紫外線反射機能付き位相差光学素子10、20が組み込まれて用いられる液晶表示装置について説明する。

図8に示されるように、液晶表示装置30は、入射側の偏光層102Aと、出射側の偏光層102Bと、液晶セル104と、バックライト106とを備えている。また、液晶セル104の厚さ方向の両側（液晶セル104と入射側の偏光層102Aとの間、及び液晶セル104と出射側の偏光層102Bとの間）に、上

述した実施の形態に係る紫外線反射機能付き位相差光学素子 10 (20) が配置されている。

このうち、偏光層 102 A、102 B は、所定の振動方向の振動面を有する直線偏光のみを選択的に透過させるように構成されたものであり、それぞれの振動方向が相互に直角の関係になるようにクロスニコル状態で対向して配置されている。また、液晶セル 104 は画素に対応する多数のセルを含むものであり、偏光層 102 A、102 B の間に配置されている。

ここで、液晶表示装置 30 において、液晶セル 104 は、負の誘電異方性を有するネマチック液晶が封止された VA 方式を採用しており、入射側の偏光層 102 A を透過した直線偏光は、液晶セル 104 のうち非駆動状態のセルの部分透過する際には、位相シフトされずに透過し、出射側の偏光層 102 B で遮断される。これに対し、液晶セル 104 のうち駆動状態のセルの部分透過する際には、直線偏光が位相シフトされ、この位相シフト量に応じた量の光が出射側の偏光層 102 B を透過して出射される。これにより、液晶セル 104 の駆動電圧を各セル毎に適宜制御することにより、出射側の偏光層 102 B 側に所望の画像を表示することができる。

このような構成からなる液晶表示装置 30 において、液晶セル 104 と入射側の偏光層 102 A との間、及び液晶セル 104 と出射側の偏光層 102 B との間には、上述した実施の形態に係る紫外線反射機能付き位相差光学素子 10 (20) が配置されており、紫外線反射機能付き位相差光学素子 10 (20) により、液晶セル 104 から出射又は液晶セル 104 へ入射された所定の偏光状態の光のうち液晶セル 104 の法線から傾斜した方向に出射される光の偏光状態を補償することができるようになっている。

なお、図 8 に示す液晶表示装置 30 は、光が厚さ方向の一方の側から他方の側へ透過する透過型であるが、本実施の形態はこれに限定されるものではなく、上述した実施の形態に係る紫外線反射機能付き位相差光学素子 10 (20) は、反射型の液晶表示装置や、反射／透過両用型の液晶表示装置にも同様に組み込んで用いることができる。

また、図 8 に示す液晶表示装置 30 では、上述した実施の形態に係る紫外線反

射機能付き位相差光学素子 10 (20) を液晶セル 104 の厚さ方向の両側（液晶セル 104 と入射側の偏光層 102 A との間、及び液晶セル 104 と出射側の偏光層 102 B との間）に配置しているが、光学補償の態様によっては、紫外線反射機能付き位相差光学素子 10 (20) を液晶セル 104 の厚さ方向の片側に配置してもよい。また、液晶セル 104 と入射側の偏光層 102 A との間、又は液晶セル 104 と出射側の偏光層 102 B との間に配置される紫外線反射機能付き位相差光学素子は一つに限らず、複数配置されていてもよい。

以上のとおり、上述した構成からなる液晶表示装置 30 によれば、液晶セル 104 へ入射される紫外線を低減させる紫外線反射機能付き位相差光学素子 10 (20) を備えているので、液晶セル 104 の内部に封止された液晶が変質しにくく、耐久性に優れ、且つ、信頼性が高い液晶表示装置が得られる。また、液晶表示装置 30 に組み込まれる紫外線反射機能付き位相差光学素子 10 (20) が、紫外線反射機能とともに位相シフト等による光学補償機能を兼ね備えているので、液晶表示装置に必要とされる部品点数が少なくなり、耐久性に優れたコンパクトな液晶表示装置を低コストで実現することができる。

実 施 例

次に、上述した実施の形態の実施例について、比較例を参照しながら述べる。

（実施例 1）

実施例 1 では、重合性モノマー分子を用いて、一層の位相差層を備えた単層構造の紫外線反射機能付き位相差光学素子を製造した。

両末端に重合可能なアクリレートを有するとともに中央部のメソゲンと前記アクリレートとの間にスペーサーを有する、ネマチック－アイソトロピック転移温度が 110℃であるモノマー分子 90 部と、両末端に重合可能なアクリレートを有するカイラル剤分子 6 部とを溶解させ、カイラルネマチック（コレステリック）液晶を含むトルエン溶液を準備した。なお、前記トルエン溶液には、前記モノマー分子に対して 5 重量%の光重合開始剤（チバ・スペシャルティ・ケミカルズ株式会社製、イルガキュア（登録商標）907）を添加した（なお、このようにして得られるカイラルネマチック液晶に関しては、配向膜上の配向膜界面側で、そのラビング方向±5度の範囲に液晶分子のダイレクターが揃うことを確認して

いる)。

一方、透明なガラス基板上に、溶媒に溶かしたポリイミド（J S R株式会社製、オプトマー（登録商標）AL 1 2 5 4）をスピンコータによりスピンコーティングし、乾燥後、200℃で成膜し（膜厚0.1 μ m）、一定方向にラビングして配向膜として機能するようにした。

そして、このような配向膜付きのガラス基板を、スピンコーターにセットし、前記モノマー分子等を溶解させたトルエン溶液をできるだけ膜厚が一定になるような条件でスピンコーティングした。

次に、80℃で前記トルエン溶液中のトルエンを蒸発させ、更に、配向膜上に形成された塗膜がコレステリック相を呈することを選択反射により確認した。

そして、前記塗膜に紫外線を照射し、塗膜中の光重合開始剤から発生するラジカルによってモノマー分子のアクリレートを3次元架橋してポリマー化し、一層の位相差層を備えた単層構造の紫外線反射機能付き位相差光学素子を製造した。このときの膜厚は2 μ m \pm 1.5%だった。

また、このようにして製造された紫外線反射機能付き位相差光学素子を分光光度計で測定した。即ち、分光光度計を用い、紫外線反射機能付き位相差光学素子に、波長が250～450 nmの紫外線及び可視光線を、法線に対して5°の角度で入射及び反射させて測定したところ、図9に示されるように、位相差層の選択反射波長帯域の中心波長は360 nmとなり、選択反射波長帯域の大半が400 nm以下の紫外領域に含まれていた。より具体的には、この紫外線反射機能付き位相差光学素子の紫外領域（100～400 nm）における最大反射率R

(%)は、波長 λ が360 nmの紫外線を照射したときに得られ、その際の最大反射率R (%)は44%（30%以上）であった。

（実施例2）

実施例2では、重合性モノマー分子を用いて、二層の位相差層を備えた二層構造の紫外線反射機能付き位相差光学素子を製造した。

実施例1で製造された紫外線反射機能付き位相差光学素子に含まれる位相差層を第1の位相差層として、その配向膜と反対側の表面に、実施例1と同様に調整したトルエン溶液（ただし、カイラル剤分子としては、実施例1のカイラル剤分

子に代えて、分子構造が鏡像対称である光学異性の6部のカイラル剤分子を用いた)を、実施例1の場合と同一の回転数でスピンコーティングした。

次に、80℃で前記トルエン溶液中のトルエンを蒸発させ、更に、第1の位相差層上に形成された塗膜がコレステリック相を呈することを選択反射により確認した。

そして、前記塗膜に紫外線を照射し、塗膜中の光重合開始剤から発生するラジカルによってモノマー分子のアクリレートを3次元架橋してポリマー化し、第1の位相差層上に第2の位相差層が形成された、二層構造の紫外線反射機能付き位相差光学素子を製造した。このときの総膜厚は $4.0\mu\text{m} \pm 1.5\%$ だった。

また、このようにして製造された紫外線反射機能付き位相差光学素子を分光光度計で測定した。即ち、分光光度計を用い、紫外線反射機能付き位相差光学素子に、波長が250～450nmの紫外線及び可視光線を、法線に対して5°の角度で入射及び反射させて測定したところ、実施例1で製造された位相差層(第1の位相差層)の場合と同様に、第2の位相差層の選択反射波長帯域の中心波長は360nmとなり、選択反射波長帯域の大半が400nm以下の紫外領域に含まれていた。より具体的には、この紫外線反射機能付き位相差光学素子の紫外領域(100～400nm)における最大反射率R(%)は、波長 λ が360nmの紫外線を照射したときに得られ、その際の最大反射率R(%)は88%(60%以上)であった。

(実施例3)

実施例3では、液晶ポリマーを用いて、一層の位相差層を備えた単層構造の紫外線反射機能付き位相差光学素子を製造した。

ガラス転移温度が80℃で、アイソトロピック転移温度が200℃であるアクリル系の側鎖型液晶ポリマーを溶解させ、高分子コレステリック液晶を含むトルエン溶液を準備した(なお、このようにして得られる高分子コレステリック液晶に関しては、配向膜上の配向膜界面側で、そのラビング方向±5度の範囲にダイレクターが揃うことを確認している)。

一方、透明なガラス基板上に、溶媒に溶かしたポリイミド(JSR株式会社製、オプトマー(登録商標)AL1254)をスピンコータによりスピンコーティン

グし、乾燥後、200℃で成膜し（膜厚0.1 μm ）、一定方向にラビングして配向膜として機能するようにした。

そして、このような配向膜付きのガラス基板を、スピンのコーターにセットし、前記液晶ポリマーを溶解させたトルエン溶液をできるだけ膜厚が一定になるような条件でスピンのコーティングした。

次に、90℃で前記トルエン溶液中のトルエンを蒸発させ、更に、配向膜上に形成された塗膜を150℃で10分間保持し、前記塗膜がコレステリック相を呈することを選択反射により確認した。更に、前記塗膜を室温まで冷却して液晶ポリマーをガラス状態に固化し、一層の位相差層を備えた単層構造の紫外線反射機能付き位相差光学素子を製造した。このときの膜厚は2 $\mu\text{m} \pm 1.5\%$ だった。

また、このようにして製造された紫外線反射機能付き位相差光学素子を分光光度計で測定した。即ち、分光光度計を用い、紫外線反射機能付き位相差光学素子に、波長が250～450 nmの紫外線及び可視光線を、法線に対して5°の角度で入射及び反射させて測定したところ、図10に示されるように、位相差層の選択反射波長帯域の中心波長は405 nmとなり、選択反射波長帯域の一部が400 nm以下の紫外領域に含まれていた。より具体的には、この紫外線反射機能付き位相差光学素子の紫外領域（100～400 nm）における最大反射率R

（％）は、波長 λ が400 nmの紫外線を照射したときに得られ、その際の最大反射率R（％）は40％（30％以上）であった。

（比較例）

比較例では、分光光度計を用い、透明ガラスに、波長が250～450 nmの紫外線及び可視光線を、法線に対して5°の角度で入射及び反射させて測定したところ、図11に示されるように、その反射率R（％）は波長 λ （nm）によらず約10％で一定であった。

（評価結果）

実施例1～3に係る紫外線反射機能付き位相差光学素子、及び比較例に係る透明ガラスを、図8に示すような液晶表示装置に組み込んで用いたところ、実施例1～3に係る紫外線反射機能付き位相差光学素子では、比較例に係る透明ガラスに比べて、液晶セルへ入射する紫外線を大幅に低減させることができた。

請 求 の 範 囲

1. コレステリック規則性の液晶分子構造を有し、負のCプレートとして作用する位相差層を備え、

前記位相差層は、その選択反射波長帯域の少なくとも一部が100～400nmの紫外領域に含まれ、且つ、前記紫外領域における最大反射率が30%以上であるように構成されていることを特徴とする紫外線反射機能付き位相差光学素子。

2. 前記位相差層は、カイラルネマチック液晶が3次元架橋されて固定化された構造を有することを特徴とする、請求項1に記載の位相差光学素子。

3. 前記位相差層は、高分子液晶がガラス状に固定化された構造を有することを特徴とする、請求項1に記載の位相差光学素子。

4. 前記位相差層上に積層され、前記紫外領域に関して前記位相差層の選択反射波長帯域とは異なる選択反射波長帯域を有する追加の位相差層をさらに備えたことを特徴とする、請求項1に記載の位相差光学素子。

5. コレステリック規則性の液晶分子構造を有し、負のCプレートとして作用する第1の位相差層と、

前記第1の位相差層上に積層された第2の位相差層であって、コレステリック規則性の液晶分子構造を有し、負のCプレートとして作用する第2の位相差層とを備え、

前記第1の位相差層の液晶分子のねじれ方向と前記第2の位相差層の液晶分子のねじれ方向とが逆方向であるように構成され、前記第1の位相差層及び前記第2の位相差層はいずれも、その選択反射波長帯域の少なくとも一部が100～400nmの紫外領域に含まれ、且つ、前記紫外領域における最大反射率が全体として60%以上であるように構成されていることを特徴とする紫外線反射機能付き位相差光学素子。

6. 前記第1の位相差層及び前記第2の位相差層は、カイラルネマチック液晶が3次元架橋されて固定化された構造を有することを特徴とする、請求項5に記載の位相差光学素子。

7. 前記第1の位相差層及び前記第2の位相差層に含まれるネマチック液晶

成分が実質的に同一であり、当該ネマチック液晶成分に添加されるカイラル剤成分の種類によって液晶分子のねじれ方向が互いに逆方向になるように調整されていることを特徴とする、請求項 6 に記載の位相差光学素子。

8. 前記第 1 の位相差層及び前記第 2 の位相差層は、高分子液晶がガラス状に固定化された構造を有することを特徴とする、請求項 5 に記載の位相差光学素子。

9. 前記第 1 の位相差層又は前記第 2 の位相差層上に積層され、前記紫外領域に関して前記第 1 の位相差層又は前記第 2 の位相差層の選択反射波長帯域とは異なる選択反射波長帯域を有する追加の位相差層をさらに備えたことを特徴とする、請求項 5 に記載の位相差光学素子。

10. 液晶セルと、

前記液晶セルの厚さ方向の少なくとも一方の側に配置された、請求項 1 に記載の紫外線反射機能付き位相差光学素子とを備え、

前記紫外線反射機能付き位相差光学素子は、その選択反射波長帯域の一部をなす紫外領域にて特定の偏光状態の光を選択的に反射することにより、前記液晶セルへ入射する紫外線を低減させることを特徴とする液晶表示装置。

11. 液晶セルと、

前記液晶セルの厚さ方向の少なくとも一方の側に配置された、請求項 5 に記載の紫外線反射機能付き位相差光学素子とを備え、

前記紫外線反射機能付き位相差光学素子は、その選択反射波長帯域の一部をなす紫外領域にて特定の偏光状態の光を選択的に反射することにより、前記液晶セルへ入射する紫外線を低減させることを特徴とする液晶表示装置。

開 示 の 要 約

液晶セルへ入射する紫外線を低減させることができる、低コストな紫外線反射機能付き位相差光学素子及びそれを備えた液晶表示装置を提供する。紫外線反射機能付き位相差光学素子 10 は、プレーナー配向されたコレステリック規則性の液晶分子構造を有する位相差層 12 を備えている。位相差層 12 は、液晶分子構造に起因した選択反射光の選択反射波長帯域の少なくとも一部が 100 ～ 400 nm の紫外領域に含まれ、且つ、この紫外領域における最大反射率が 30 % 以上であるように構成されている。